

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-248484

(43)Date of publication of application : 26.09.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/133
G02F 1/1337
G09G 3/36

(21)Application number : 06-038639

(71)Applicant : SHOWA DENKO KK

(22)Date of filing : 09.03.1994

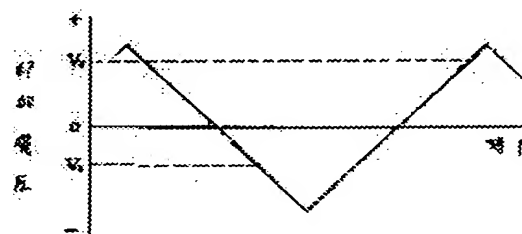
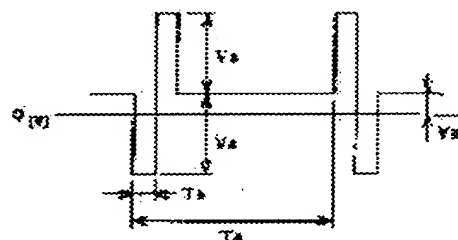
(72)Inventor : SHIRANE HIROO
INOUE OSAMI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain stable switching by arranging a direction of spontaneous polarization in the direction of a one side oriented film in the whole area in a cell and superimposing a specific voltage calculated from the voltage bringing about the switching on a drive pulse voltage when the magnitude of the impressed voltage is changed.

CONSTITUTION: The direction of the spontaneous polarization of a liquid crystal composition is arranged in the direction of the one side oriented film in the whole area between transparent electrode substrates, and an oriented state of a liquid crystal molecule is changed by continuously changing the magnitude of the voltage impressed to a liquid crystal display element from a (+) side to a (-) side and from the (-) side to the (+) side. Further, when the voltage when the oriented state is changed for the voltage change from the (+) side to the (-) side is defined as V_1 , and the voltage when the oriented state is changed for the voltage change from the (-) side to the (+) side is defined as V_2 , a bi-polarity pulse voltage superimposed with a DC voltage with the magnitude of 0.7–1.3 times of the voltage calculated by $(V_1+V_2)/2$ and the same polarity is impressed to drive. Its waveform is a DC voltage component superimposed on the pulse voltage, that is, a bi-stabilized voltage VBS, and cancels an internal voltage.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-248484

(43)公開日 平成7年(1995)9月26日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/133	5 6 0		
	1/1337	5 1 0		
G 0 9 G	3/36			

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平6-38639

(22)出願日 平成6年(1994)3月9日

(71)出願人 000002004
昭和電工株式会社
東京都港区芝大門 1 丁目 13 番 9 号

(72)発明者 白根 浩朗
千葉県千葉市緑区大野台 1 丁目 1 番 1 号
昭和電工株式会社総合研究所内

(72)発明者 井上 長三
千葉県千葉市緑区大野台 1 丁目 1 番 1 号
昭和電工株式会社総合研究所内

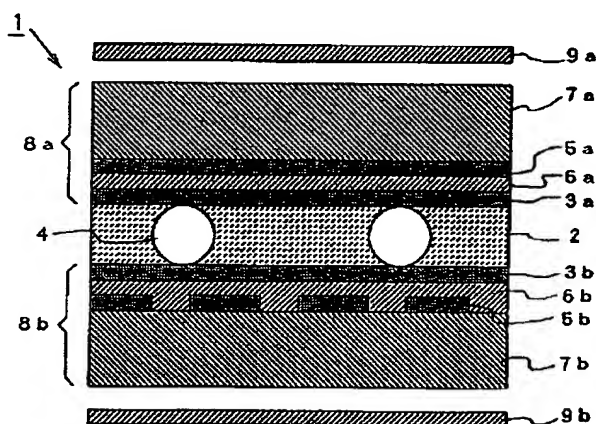
(74)代理人 弁理士 寺田 寛

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 イオン性不純物が配向膜へ吸着することによるイオン固定型の焼き付きおよび初期状態からの片安定が生じて、安定なスイッチングが行え、良好な表示駆動が行える液晶表示装置を提供する。

【構成】 液晶組成物の自発分極の向きが前記透明電極基板間の全領域で一方の配向膜の方向に揃うと共に、前記液晶表示素子に印加する電圧の大きさを＋側から－側へ、および－側から＋側へ連続的に変化させて液晶分子の配向状態を変化させた場合、＋側から－側への電圧変化に対して配向状態が変化したときの電圧を V_1 （極性も含める）、－側から＋側への電圧変化に対して配向状態が変化したときの電圧を V_2 （極性も含める）とするとき、 $(V_1 + V_2) / 2$ で計算される電圧の0.7倍ないし1.3倍の大きさで同じ極性の直流電圧が重畳された双極性パルス電圧を印加して駆動することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に透明電極を形成すると共に前記電極を覆う状態に配向膜を形成した一対の透明電極基板を、それぞれの配向膜が所定ギャップを隔てて対峙するように配置し、両透明電極基板間にカイラルスメクティック相を示す液晶組成物を封入してなる液晶表示素子と、前記液晶表示素子の透明電極へ双極性パルス電圧を印加する表示駆動制御手段を備えた液晶表示装置において、前記液晶組成物の自発分極の向きが前記透明電極基板間の全領域で一方の配向膜の方向に揃うと共に、前記液晶表示素子に印加する電圧の大きさを＋側から－側へ、および－側から＋側へ連続的に変化させて液晶分子の配向状態を変化させた場合、＋側から－側への電圧変化に対して配向状態が変化したときの電圧を V_1 （極性も含める）、－側から＋側への電圧変化に対して配向状態が変化したときの電圧を V_2 （極性も含める）とするとき、次の（1）式

$$(V_1 + V_2) / 2 \quad (1)$$

で計算される電圧の0.7倍ないし1.3倍の大きさで同じ極性の直流電圧が重畳された双極性パルス電圧を印加して駆動することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、メモリー効果を有すると共に高速応答の強誘電性液晶を用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より液晶は電気光学素子として種々の分野で応用されているが、現在実用化されているものはネマティック液晶を用いたTN（twisted nematic）型あるいはSTN（super twisted nematic）型などの表示素子である。これらは、液晶の誘電的配列効果に基づいており、液晶分子の誘電異方性のために平均分子軸方向が、加えられた電場により特定の方向に向く効果を利用してはいる。しかし、これらの素子においては、ライン数の増加に伴いコントラストと応答時間が低下し、800×1024ライン程度の表示容量が限界となっている。また、応答時間がミリ秒オーダーであるため、ビデオレートでの動画表示が困難である。

【0003】TN型およびSTN型液晶表示素子における上記の欠点を解決するものとして、基板上に薄膜トランジスタ（TFT）を配列したアクティブマトリックス方式の液晶表示素子が開発され、これにより1000×1000ライン等の高精細表示が可能となり、ビデオレートでの動画表示も容易に行えるようになった。しかし、このアクティブマトリックス方式の液晶表示素子は製造プロセスが複雑で長い時間、歩留りが悪く、コストが高くなるという欠点を有している。

【0004】一方、このような従来型の液晶表示素子の欠点を改良するものとして、ネマティック液晶以外の液

晶を用いる試みも行われ、双安定性を有する液晶表示素子の使用がクラーク（N.A.Clark）およびラガヴァル（S.T.Lagerwall）により提案されている（特開昭56-107216号公報、米国特許第4367924号等）。すなわち、強誘電性液晶を使用し、基板にらせん軸が平行で層が垂直ないわゆるブックシェルフ構造をなす薄いセルを用いることにより、らせん構造を消滅させて表面で安定化された分子の配向状態を作り、電場による自発分極の反転を利用して双安定スイッチングを行わせるものである。この表面安定化強誘電性液晶セルは高速応答性と双安定性（メモリー性）を有するため、単純マトリックス方式による駆動が可能であり、低コストで高精細表示が可能となる。また、視野角が広いという特徴も有しており、2000×2000ライン等の高精細表示用素子の最有力候補と目されている。

【0005】しかし、実際に強誘電性液晶を注入したセルをパルス電圧で駆動する場合、初期状態から全くスイッチングしない現象（片安定状態）や、また、双安定の2つの配向状態のうちの片方の配向状態のまま放置しておくと、経時的にこの配向状態が安定化して印加パルスに反応したスイッチングが行われなくなり、同じ画像が残ったままになる残像現象、いわゆる焼き付きと呼ばれている現象を起こすことが知られている。

【0006】この初期状態からの片安定や焼き付きは、現在のところ一般的には以下のようなメカニズムにより起こるものと考えられている。すなわち、強誘電性液晶が自発分極を有するために液晶セル内に自己電場を形成する。液晶中に存在する不純物イオンはこの電場を中和するために液晶内を移動して液晶層と配向膜の界面に蓄積し、自発分極の向きと同方向の内部電場を生じ、このときの自発分極の向きを安定化させる。次に、もう一方の配向状態へスイッチングさせるためのパルス電圧が印加されると、自発分極が反転するため、界面に蓄積した不純物イオンによる内部電場は自発分極の向きと逆方向になり、パルス電圧解除後は自発分極の向きを元の安定状態へ戻そうとする。ここで、不純物イオンによる内部電場はある時定数で減衰するが、液晶分子がこの内部電場に耐えられない場合には、元の配向状態に戻り、正しいスイッチングが行われないことになる（Y.Inaba et al.:Ferroelectrics, 85, 255(1988)）。

【0007】このような従来から言われている初期状態からの片安定および焼き付きを防止する方法としては、例えば特開昭63-135922号公報や特開平1-100227号公報等には液晶中のイオン濃度を増大させてイオンの偏在をなくす方法が、特開平3-59089号公報には液晶中に電荷移動錯体を添加することによりイオンの移動度を上げて内部電場を打ち消す方法が、特開平4-215616号公報には最初に印加するパルス電圧に続いて逆極性のパルス電圧を印加して内部電場を打ち消す方法が提案されているほか、配向膜にLB膜を使用して蓄積電荷を逃がし易くす

る方法 (H. Ikeno et al.: Jpn. J. Appl. Phys., 27, L475 (1988)) や、電荷移動錯体を添加した配向膜や導電性膜を配向膜として使用することで蓄積電荷を逃がし易くする方法 (K. Nitta et al.: Jpn. J. Appl. Phys., 28, L116 (1989)) も提案されており、これらの方法は、不純物イオンが液晶層-配向膜界面に蓄積することに起因する片安定および焼き付きに対して有効なものと認識されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、本発明者が強誘電性液晶組成物と配向膜の多岐に亘る組合せについてメモリー性の変化を詳細に調べたところ、上記のような不純物イオンの液晶層-配向膜界面への蓄積により生ずるものとは考えられない別の焼き付き現象を認識するに至った。すなわち、自発分極が形成する自己電場により不純物イオンが移動して蓄積することに起因する焼き付きであれば、液晶セルの全面に対してほぼ均一に生ずる筈であるが、液晶セルの注入口付近に選択的に焼き付きが生じたのである。このことは、不純物イオンの前記界面への蓄積とは異なる別のメカニズムによる焼き付きであると考えられる。

【0009】 上記の点について本発明者は、液晶をセルに注入する際に液晶が最初に通過する注入口付近で不純物イオンが選択的に配向膜に吸着され、配向膜に吸着された不純物イオンの電荷が形成する内部電場により焼き付きが生じたものと認識するに至った。換言すれば、従来から観察されている焼き付きは、不純物イオンが配向膜表面に蓄積はするが電界により再び移動可能な「イオン可動型の焼き付き」(以下、このように呼ぶ)であり、これに対し本発明者により新たに認識された焼き付きは、イオンが配向膜表面に吸着されて通常の印加電界ではこれが脱離しない「イオン固定型の焼き付き」(以下、このように呼ぶ)である。以下、本発明においては、不純物イオンの配向膜への吸着が原因となって、初期状態において双安定性を示していたものが経時的に片安定になる現象を焼き付きとする。

【0010】 従って、このイオン固定型の焼き付きおよび初期状態からの片安定に対しては、前記の従来から知られているイオン可動型の焼き付きに対する防止手段では対処できない。例えば、イオン濃度やイオンの移動度を上げる方法、および、印加パルス電圧と逆極性のパルス電圧を続けて印加する方法では、イオンが配向膜表面に強く固定されているために効果が得られないことは明白であり、また、LB膜や導電性膜を配向膜に用いる方法では、液晶に印加される有効電圧が低下したりショートが起こり易くなって実用的ではない。そこで、本発明は、イオン性不純物が配向膜へ吸着することによるイオン固定型の焼き付きおよび初期状態からの片安定が生じ*

$$|V_2 + V_{INT}| = |V_1 + V_{INT}| = V_{ST} \quad (2)$$

が成り立っていると考えられる。ここで、 $V_2 > V_1$ で

$$V_2 + V_{INT} = -(V_1 + V_{INT}) \quad (3)$$

*でも、安定なスイッチングが行え、良好な表示駆動が行える液晶表示装置の提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明に係る液晶表示装置は、基板上に透明電極を形成すると共に前記電極を覆う状態に配向膜を形成した一対の透明電極基板を、それぞれの配向膜が所定ギャップを隔てて対峙するように配置し、両透明電極基板間にカイラルスメクティック相を示す液晶組成物を封入してなる液晶表示素子と、前記液晶表示素子の透明電極へ双極性パルス電圧を印加する表示駆動制御手段を備えた液晶表示装置において、前記液晶組成物の自発分極の向きが前記透明電極基板間の全領域で一方の配向膜の方向に揃うと共に、前記液晶表示素子に印加する電圧の大きさを+側から-側へ、および-側から+側へ連続的に変化させて液晶分子の配向状態を変化させた場合、+側から-側への電圧変化に対して配向状態が変化したときの電圧を V_1 (極性も含める)、-側から+側への電圧変化に対して配向状態が変化したときの電圧を V_2 (極性も含める)とすると、次の(1)式

$$(V_1 + V_2) / 2 \quad (1)$$

で計算される電圧の0.7倍ないし1.3倍の大きさで、特に好ましくは0.85倍ないし1.15倍の大きさで同じ極性の直流電圧が重畳された双極性パルス電圧を印加して駆動するようにした。

【0012】

【作用】 図2に、不純物イオンが配向膜に吸着されて全領域で均一な焼き付きが起こっている様子を示すが、例として不純物陽イオンが配向膜に吸着する場合について説明する。ここで、第2配向膜12bの表面に不純物陽イオン14aが吸着し、反対側の第1配向膜12aの表面近傍には不純物陰イオン14bが偏在しているため、液晶層内では図において上向きの内部電場15が生じ、これにより液晶分子の自発分極の向き13も同じ上方向を向く。

【0013】 この液晶表示素子に印加する電圧の大きさを+側から-側へ、および-側から+側へ連続的に変化させてスイッチングさせる際、不純物イオンが配向膜に吸着して内部電場を生じている場合には、+側から-側への電圧変化に対してスイッチングする電圧 V_1 (極性も含める)と、-側から+側への電圧変化に対してスイッチングする電圧 V_2 (極性も含める)の絶対値は一致しない。この場合、前記スイッチング電圧 V_1 、 V_2 のそれぞれに、配向膜に吸着したイオンが形成する内部電圧 V_{INT} を加えた電圧が液晶層に実質的に印加される電圧であり、これがスイッチングを行う閾値電圧 V_{ST} になっているものと考えられる。すなわち、次の(2)式

あるため、(2)式は

となり、これより

$$V_{int} = -(V_1 + V_2) / 2 \quad (4)$$

が導かれる。従って、前記のようにして V_1 、 V_2 を測定すれば、(4)式によって配向膜への吸着イオンにより形成される内部電圧 V_{int} を計算することができる。

【0014】この V_{int} は、パルス電圧が印加されていないときでも常に液晶分子に直流的に印加されており、これが液晶分子のスイッチングが起こる閾値電圧を越えると、パルス電圧が印加されなくともスイッチングが起こり、常に双安定状態の一方の安定状態にスイッチングしたままとなり、すなわち片安定となる。これに対し、外部より印加する駆動パルスに、この内部電圧 V_{int} を打ち消す電圧、すなわち V_{int} と同じ大きさで逆の極性の直流電圧

$$(V_1 + V_2) / 2 \quad (1)$$

を重畳して印加すれば、パルス電圧が印加されていないときには液晶分子には実質的に電圧がかからないためスイッチングは起こらず、パルス電圧に依じたスイッチングが行われ、双安定性が得られる。このような意味で、駆動パルス電圧に重畳すべき(1)式で示される電圧を、以下本発明においては双安定化電圧(記号は V_{BS} で表わす)と呼ぶことにする。

【0015】ここで、液晶素子内の透明電極基板上の全領域で自発分極の向きが一定方向に揃った均一な配向であれば、前記(1)式で示される双安定化電圧を重畳したパルス電圧で駆動することにより、透明電極上の全領域で双安定性が得られる。尚、双安定化電圧の値は、前記(1)式で計算される値と厳密に一致している必要はなく、液晶分子に実質的に電圧が印加されていても、その電圧値が液晶分子のスイッチングを起こす閾値電圧以下であれば双安定性が得られる。

【0016】

【実施例】次に、本発明に係る液晶表示装置の実施例を添付図面に基づいて説明する。図1に、本発明の液晶表示素子の一例の断面図を示すが、この液晶表示素子の構造自体は従来から用いられているものと何ら変わるところはない。すなわち、7a、7bは透明基板であり、その上に透明電極5a、5b、絶縁膜6a、6b、配向膜3a、3bがこの順序で積層されており、透明電極基板8a、8bを形成している。配向膜3a、3bの表面はラビングにより一軸配向処理が行われており、透明電極基板8a、8bは、互いに配向膜3a、3bが対向し、ラビング方向が一致するように配置されている。透明電極基板8a、8bの間には、カイラルスメクティック液晶2が配置され、透明電極基板8aと8bとの間隔はスペーサー4により保持される。また、このセルの外側には、液晶分子の配向状態を光学的に識別するために、2枚の偏光板9a、9bが互いにその偏光方向が直交するように配置されている。

【0017】本発明の透明基板7a、7bとしては、た

とえば平滑性の良好なフロートガラスなどのガラスの他、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルイミド、アセチルセルロース、ポリアミノ酸エステル、芳香族ポリアミド等の耐熱樹脂、ポリスチレン、ポリアクリル酸エステル、ポリメタクリル酸エステル、ポリアクリルアミド、ポリエチレン、ポリプロピレン等のビニル系ポリマー、ポリフッ化ビニリデン等の含フッ素樹脂およびそれらの変性体等から形成されたプラスチックフィルム等が使用できる。尚、透明基板表面にはカラーフィルターを形成してもよい。

【0018】上記基板上には、常法により300~5000Å厚、好ましくは1000~3000Å厚のストライプ状の透明電極5a、5bが形成されており、これらを互いに直交するように組み合わせることによりマトリックス表示が可能となる。また、上記透明電極は、一方のみストライプ状に形成されていてもよい。透明電極材料としては、例えば、酸化インジウム(In_2O_3)、酸化スズ(SnO_2)およびITO(インジウム・スズ・オキシド)等が使用できる。上記透明電極上には、200~5000Å厚、好ましくは500~2000Å厚の絶縁膜6a、6bが形成される。この絶縁膜材料としては SiO_2 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 等が使用できる。また、この絶縁膜を形成せずに、透明電極上に直接配向膜を形成してもよい。

【0019】上記絶縁膜上もしくは透明電極上には、10~1000Å厚、好ましくは50~500Å厚の配向膜3a、3bが形成される。配向膜としては、例えば、ポリイミド、ポリビニルアルコール、ポリフッ化ビニリデン、ポリアミド(ナイロン等)等をスピンコートまたは印刷することにより形成される高分子膜、有機シラン化合物を塗布することによって形成される有機膜、そして SiO 、 SiO_2 、 TiO_2 等を真空蒸着あるいはスパッタリングすることにより形成される無機膜等が使用できる。上記配向膜のうち、ポリイミド等の高分子膜は、ナイロン、レーヨン、ポリエステル、ポリアクリロニトリル等の合成繊維や、綿、羊毛等の天然繊維等を用いてラビング処理が行われる。

【0020】このようにして製造された二枚の透明電極基板8a、8bは、スペーサー4を介して対向させて配置させることにより、セルギャップ、すなわち液晶層の厚さが一定に保持される。スペーサーとしては、ガラスファイバー、ガラスビーズ、プラスチックビーズ、アルミナやシリカ等の金属酸化物粒子、またポリエチレンテレフタレートやポリイミド等のプラスチック薄膜等が使用できる。設定されるセルギャップの値としては、0、

5~10 μm が一般的であり、好ましくは1~3 μm である。

【0021】また、本発明に使用される強誘電性液晶組成物は、具体的にはカイラルスメクティックC相(SmC^{*})、F相(SmF^{*})、G相(SmG^{*})、H相(SmH^{*})、I相(SmI^{*})、J相(SmJ^{*})、K相(SmK^{*})のいずれかを有するものである。このカイラルスメクティック相を示す温度範囲としては0~50℃より広いことが好ましい。更に、本発明で使用する強誘電性液晶組成物の相系列の例としては、

K-(\cdots SmX₂-SmX₁)-SmC^{*}-SmA-Ch-I

K-(\cdots SmX₂-SmX₁)-SmC^{*}-Ch-I

K-(\cdots SmX₂-SmX₁)-SmC^{*}-SmA-I

K-(\cdots SmX₂-SmX₁)-SmC^{*}-I

等が挙げられる。ここで、Iは等方相、Chはコレステリック相、SmAはスメクティックA相、SmX₁、SmX₂等は高次のスメクティック相、Kは結晶相を表わす。

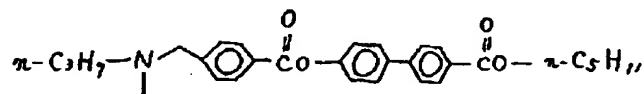
【0022】また、本発明の強誘電性液晶組成物の自発分極の値は好ましくは2~60 nC/cm²であり、コ

レステリック相を有する場合のらせんピッチの値は好ましくは10 μm 以上であり、Sc^{*}相のらせんピッチの値は好ましくは1 μm 以上である。

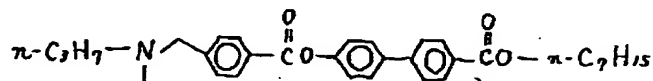
【0023】上記強誘電性液晶組成物の自発分極の向きを透明電極基板間の全領域で一方の配向膜の方向に揃える方法としては、例えば、第1の方法として、焼き付きを起こす前に電圧を印加することにより双安定の2つの安定状態のうち一方の状態にスイッチングさせておく方法、第2の方法として、電圧印加前の初期配向状態において自発分極の向きが全領域で一定方向に揃う性質を有する液晶組成物を用いる方法(特願平5-308543)、第3の方法として、一対の配向膜のうち一方の配向膜表面の双極子の符号を正に、他方の配向膜表面の双極子の符号を負にする方法(特願平5-308542)などが挙げられる。上記の第2の方法における、電圧印加前の初期配向状態において自発分極の向きが全領域で一定方向に揃う性質を有するカイラルスメクティック液晶組成物は、以下に例示するような化合物を組成物の一つまたはそれ以上の成分として含有せしめることにより作製することができる。

【0024】

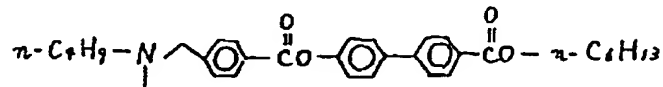
【化1】



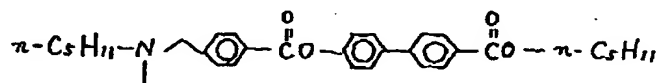
【化2】



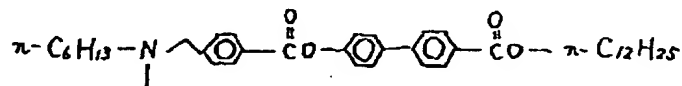
【化3】



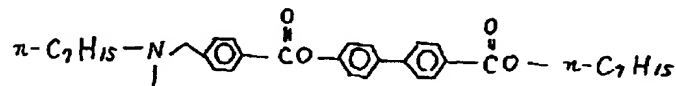
【化4】



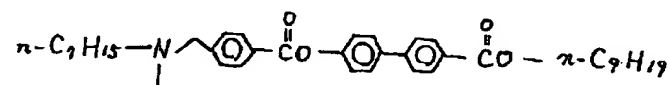
【化5】



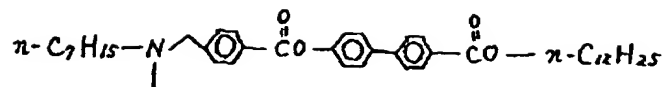
【化6】



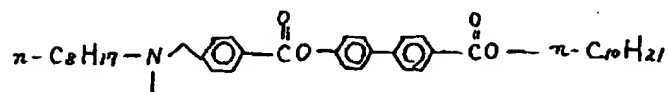
【化7】



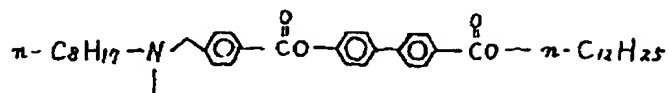
【化 8】



【化 9】

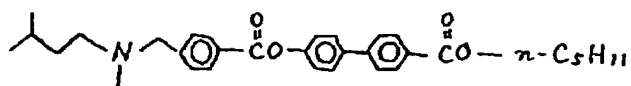


【化 10】

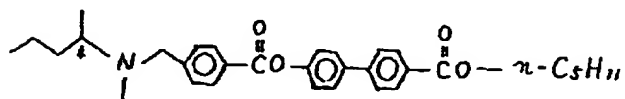


【0025】

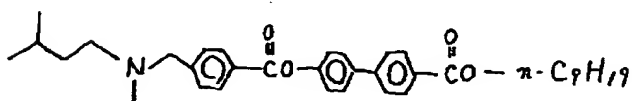
【化 11】



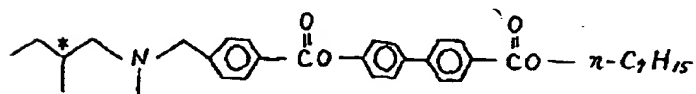
【化 12】



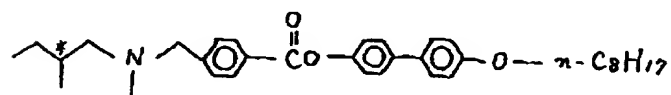
【化 13】



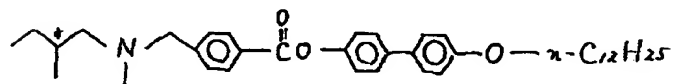
【化 14】



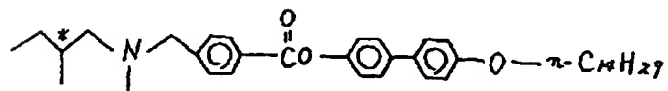
【化 15】



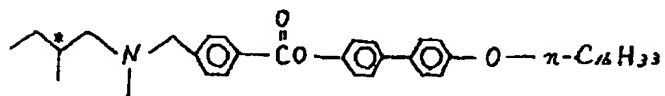
【化 16】



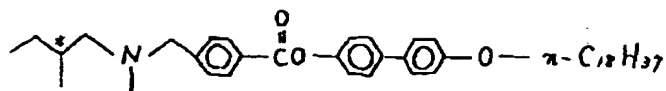
【化 17】



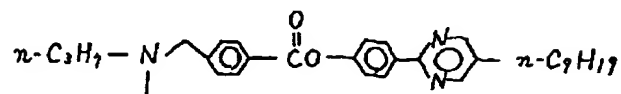
【化 18】



【化 1 9】

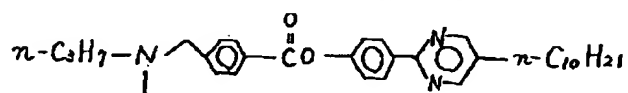


【化 2 0】

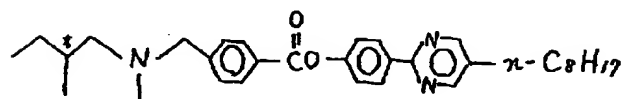


【0 0 2 6】

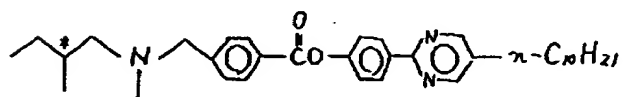
【化 2 1】



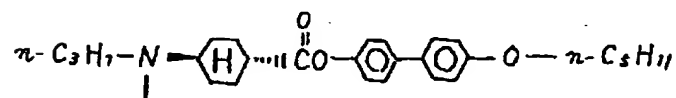
【化 2 2】



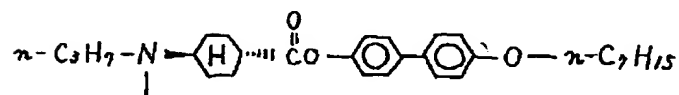
【化 2 3】



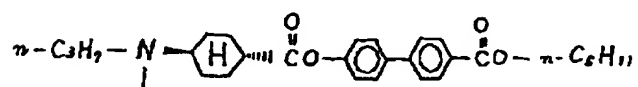
【化 2 4】



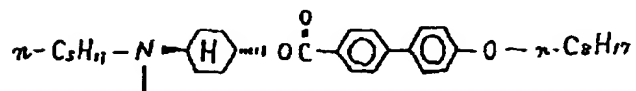
【化 2 5】



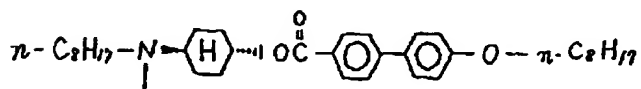
【化 2 6】



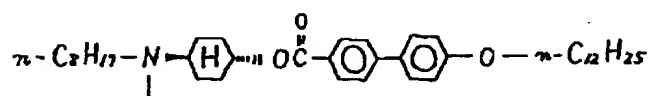
【化 2 7】



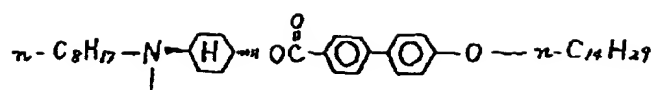
【化 2 8】



【化 2 9】

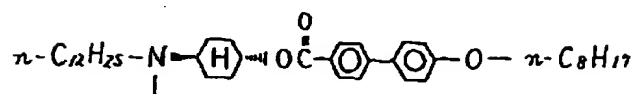


【化 3 0】



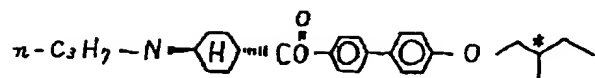
【0027】

* * 【化31】

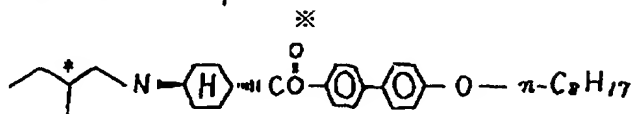


【化32】

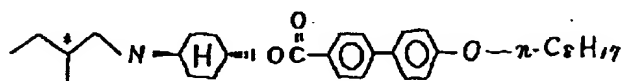
※ 【化33】



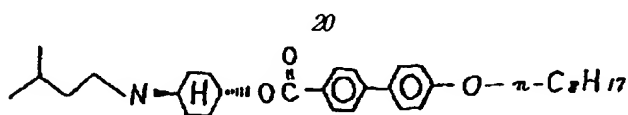
10



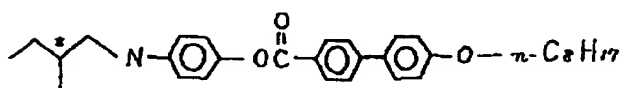
【化34】



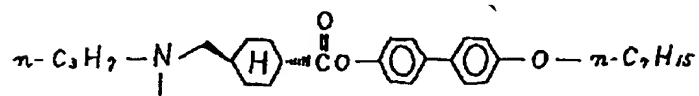
【化35】



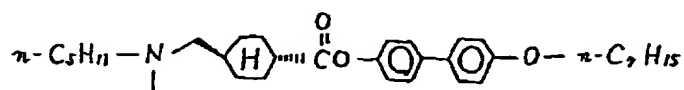
【化36】



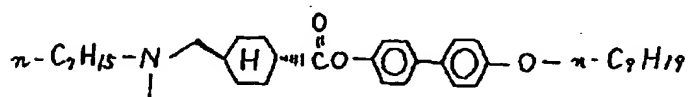
【化37】



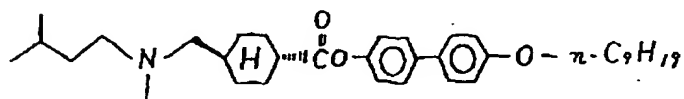
【化38】



【化39】

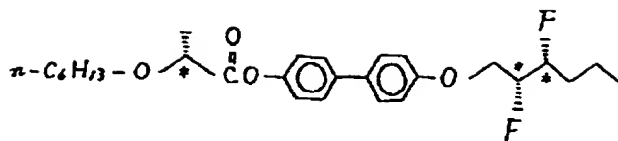


【化40】

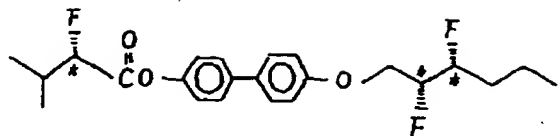


【0028】

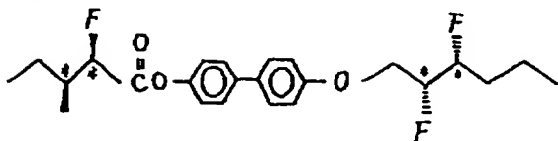
【化41】



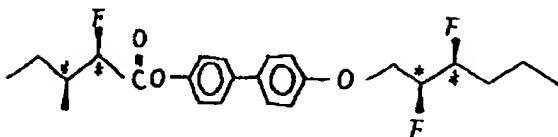
【化42】



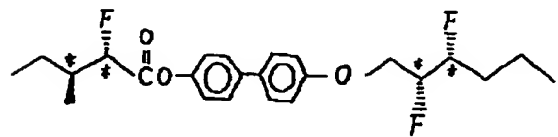
【化43】



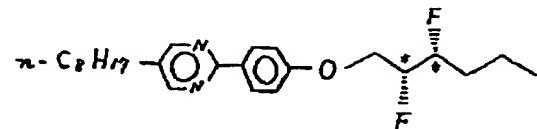
【化44】



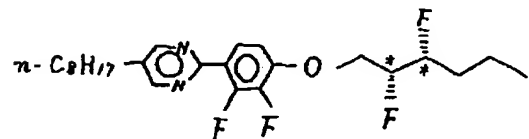
【化45】



【化46】



【化47】



【0029】また、自発分極の向きを全領域で一方の配向膜の方向に揃えるための第3の方法における、配向膜表面の双極子の符号は、配向膜表面における双極子モーメントが液晶側を向いている場合を正、基板側を向いているときを負とするディジョン他の定義 (J. Dijon et al.: *Ferroelectrics*, 85, 47 (1988)) が一般的である。この配向膜表面の双極子の符号は、上下基板の配向膜が異なる非対称セルを用い、これに自発分極の符号が既知の

液晶を注入し、その双安定性を調べることにより決めることができる。すなわち、双安定性または振れ状態を伴った単安定性が得られた場合には、上下基板の配向膜表面の双極子の符号は同一であり、真の (振れ状態を伴わない) 単安定性が得られた場合には、両方の配向膜表面の双極子の符号は反対か、もしくは双極子モーメント値が大きく異なる。このようにして、配向膜表面の双極子の符号を決めることができる。

【0030】ここで、表面双極子の符号が正の配向膜材料としては、メチルアミノプロピルトリメトキシシラン、ナイロン6、ナイロン66、ナイロン69、ポリビニルアルコール、ITO、ポリエチレン、ポリイソブテン、ポリブタジエン、ポリアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリシアノアクリレート、ポリアクリロニトリル、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルブチラール、ポリスチレン、ポリキノキサリン、ポリベンズチアゾール、ポリベンズオキサゾール、アセチルセルロース、トリアセチルセルロース、ポリ (グリシドプロピルトリメトキシシラン)、ポリヘキサメチルシロキサン、シリコーンゴム、ポリメチルフェニルシロキサン、ポリメチルシロキサン、ポリ-1,3-ジメチルシクロヘキサン、尿素樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、クロマン-インデン樹脂、ポリビニルピリジウム、ポリエステルシリコーン、カゼイン等が挙げられる。

【0031】また、表面双極子の符号が負の配向膜材料としては、メチルトリクロロシラン、メチルトリメトキシシラン、シクロヘキシルジメチルクロロシラン、1,8-ビス (クロロジメチルシリル) オクタン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリイミド、ポリフッ化ビニリデン、SiO、SiO₂、ポリ塩化ビニル、ポリパラキシリレン、ポリウレタン、ポリスルホン、メチルセルロース、ニトロセルロース、ポリテトラフルオロエチレン、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、ポリパーフルオロシクロヘキサン、ポリパーフルオロジメチルシクロブタン、ポリアセチレン-1,3-ジメチルシクロヘキサン共重合体等が挙げられる。

【0032】カイラルスメクティック相における層構造については、層がセル基板に垂直に立ったブックシェルフ構造に限らず、種々の構造のものが使用できる。例えば、C1ユニフォーム配向およびC2ユニフォーム配向 (J. Kanbe et al.: *Ferroelectrics*, 114, 3 (1991))、電圧印加によりカイラルスメクティック層を立たせた擬似ブックシェルフ構造 (Y. Sato et al.: *Jpn. Appl. Phys.*, 28, L483 (1989) や W. J. A. M. Hartmann: *Ferroelectrics*, 85, 6

7(1988)など)のものも使用することができる。

【0033】図3に、本発明に使用する駆動用の双極性パルス波形の一例を示す。ここで、図中の V_{BS} はパルス電圧に重畳される直流電圧成分すなわち双安定化電圧であり、配向膜に吸着した不純物イオンが形成する内部電圧を相殺するため良好な表示駆動が行える。また、同図において、 V_a はパルス電圧、 T_a はパルス周期、 T_b はパルス幅である。尚、本図は2パルス法の場合を示すが、3パルス法、4パルス法についても双安定化電圧の重畳に関しては同様に行うことができ、同様の効果がある。

【0034】図4には、上記駆動パルス電圧に重畳すべき双安定化電圧の大きさを決めるために液晶表示素子に印加する電圧波形の一例を示す。図には三角波の場合を例示するが、電圧の経時変化が単調に増大、減少を繰り返すものであればどのようなものでも使用できる。ここで、 V_1 は+側から-側への電圧変化に対してスイッチングが起こる電圧であり、 V_2 は-側から+側への電圧変化に対してスイッチングが起こる電圧である。これにより得られた V_1 、 V_2 を用いて前記(1)式により駆動パルス電圧に重畳すべき双安定化電圧の大きさおよび極性を求める。尚、この双安定化電圧は、前記(1)式で計算される値と厳密に一致している必要はなく、通常、前記(1)式での計算値の0.7倍ないし1.3倍の範囲であればよい。次に、本発明に係る液晶表示装置の実験例について示すが、本発明はこれら実験例に限定されるものではない。尚、以下の実験例における注入方法、配向方法、ユニフォーム配向とツイスト配向の判別方法、メモリー性の評価方法は次のようにして行った。セルへの注入は、液晶を等方相状態とし、減圧窒素雰囲気下で毛細管現象により注入することにより行った。

【0035】配向については、液晶の注入されたセルを、等方相-コレステリック相の転移温度より5℃高い温度まで加熱して全体を等方相とした後、1℃/分の降温速度で室温まで徐冷して配向させた。ユニフォーム配向とツイスト配向の判別は、偏光顕微鏡の直交ニコル下で観察して消光位の現れるものをユニフォーム配向、消光位の現れないものをツイスト配向とした。メモリー性の評価は次のようにして行った。上記セルを互いに偏光方向が直交する2枚の偏光板間に挟んで後ろから照明し、正極性および負極性の2種類のパルスで交互に駆動した際に、それぞれのパルスによるスイッチング状態が1秒以上持続する場合を双安定であるとし、一方のパルスによるスイッチング状態が1秒以下しか持続しない場合を片安定であると判定した。

【0036】【実験例1】配向膜としてポリビニルアルコールを使用したセルを以下のように作製した。厚さ1.1mmのガラス基板上に膜厚1000ÅのITOの電極パターン(電極面積は0.15cm²)を形成し、この透明電極付きガラス基板上にポリビニルアルコール

(ナカライテスク(株)製の重合度約500のもの)の1%水溶液をスピナで塗布し(500rpmで30秒の後3500rpmで40秒)、その後、80~100℃で15分間乾燥させてポリビニルアルコール膜を形成した。次に、このポリビニルアルコール膜の表面をレーヨン布で一軸方向にラビング処理した。この配向膜を形成したガラス基板2枚を、それぞれラビング処理面を内側にして、ラビング方向が同方向になるように、ポリエチレンテレフタレートフィルムをスペーサーとして挟んで貼り合わせ、セルギャップが1.8μmのセルを作製した。

【0037】上記セルに、市販の強誘電性液晶ZLI-3654(E. Merck社製)を注入し、配向させたところ、消光位方向が異なる2種類のドメインからなるユニフォーム配向が得られた。このセルに、直流電圧成分を重畳しない双極性パルス電圧(電圧±50V_{0-p}、パルス幅200μsec、パルス周期1sec、電圧の極性は上側電極が正の場合を+とした)を印加したところ、全面で消光位が同一方向に揃い、双安定スイッチングが得られたが、3日後には焼き付きが生じ、上記パルス電圧を印加しても片安定であった。

【0038】次に、このセルを直交ニコル下で観察し、図4に示すような電圧波形(電圧の変化速度は約10mV/sec)を印加しながらスイッチングが起こる電圧を調べたところ、+側から-側への電圧変化に対してスイッチングを起こす電圧 V_1 は-40mVであり、-側から+側への電圧変化に対してスイッチングを起こす電圧 V_2 は+440mVであった。これらの値を(1)式に入れて双安定化電圧 V_{BS} を計算すると、

$$V_{BS} = +200\text{mV}$$

となった。そこで、前記双極性パルス電圧に、この双安定化電圧+200mVを重畳して駆動したところ、全面で双安定スイッチングが得られた。また、双安定化電圧を+145~+250mVの範囲で変化させても、全面で双安定スイッチングが得られた。

【0039】【実験例2】上記実験例1の液晶セルに、室温で30V_{0-p}、50Hzの矩形波電圧を1分間印加することにより擬似ブックシェルフ構造を得(ラビング方向に平行な細かいストライプのあるテクスチャが得られた)、全面で消光位方向が同一なユニフォーム配向となった。このセルに、直流電圧成分を重畳しない双極性パルス電圧(電圧±50V_{0-p}、パルス幅200μsec、パルス周期1sec、電圧の極性は上側電極が正の場合を+とした)を印加したところ、双安定スイッチングが得られたが、1週間後には焼き付きが生じ、上記パルスを印加しても片安定であった。

【0040】次に、このセルを直交ニコル下で観察し、図4に示すような電圧波形(電圧の変化速度は約10mV/sec)を印加しながらスイッチングが起こる電圧を調べたところ、+側から-側への電圧変化に対してス

イッチングを起こす電圧 V_1 は -0.1 V であり、一側から + 側への電圧変化に対してスイッチングを起こす電圧 V_2 は $+1.9$ V であった。これらの値を (1) 式に入れて双安定化電圧 V_{BS} を計算すると、

$$V_{BS} = +0.9 \text{ V}$$

となった。そこで、前記双極性パルス電圧に、この双安定化電圧 $+0.9$ V を重畳して駆動したところ、全面で双安定スイッチングが得られた。また、双安定化電圧を *

* $+0.65 \sim +1.13$ V の範囲で変化させても、全面で双安定スイッチングが得られた。

【0041】 [実験例3] 実験例1で使用したものと同じセルに、表1に示す化合物をこれに示す重量部で混合してなる液晶組成物1を注入した。

【0042】

【表1】

構 造 式	重量部
	15
液 晶 組 成 物 A	79
	6

【0043】 ここで、上記表1中の「液晶組成物A」 ※ 【0044】
は、表2に示す化合物をこれに示す重量部で混合したも 【表2】
のである。

※

構 造 式	重量部
	20
	10
	10
	10
	45
	5

【0045】 尚、液晶組成物Aの相転移温度は、偏光顕微鏡によるテクスチャ観察の結果、図5の通りであった。また、液晶組成物1の相転移温度は偏光顕微鏡によ

るテクスチャ観察の結果、図6の通りであった。

【0046】 上記の液晶組成物1を注入したセルを配向させたところ、配向直後の初期状態において全面で消光

位が同じ方向のユニフォーム配向が得られた。このセルに、直流電圧成分を重畳しない双極性パルス電圧（電圧 $\pm 50V_0$ 、パルス幅 $200\mu sec$ 、パルス周期 $1sec$ 、電圧の極性は上側電極が正の場合を+とした）を印加したところ、初期状態から片安定であった。

【0047】次に、このセルを直交ニコル下で観察し、図4に示すような電圧波形（電圧の変化速度は約 $10mV/sec$ ）を印加しながらスイッチングが起こる電圧を調べたところ、+側から-側への電圧変化に対してスイッチングを起こす電圧 V_1 は $+10mV$ であり、-側から+側への電圧変化に対してスイッチングを起こす電圧 V_2 は $+130mV$ であった。これらの値を（1）式に入れて双安定化電圧 V_{ss} を計算すると、

$$V_{ss} = +70mV$$

となった。そこで、前記双極性パルス電圧に、この双安定化電圧 $+70mV$ を重畳して駆動したところ、全面で双安定スイッチングが得られた。また、双安定化電圧を $+50\sim+90mV$ の範囲で変化させても、全面で双安定スイッチングが得られた。

【0048】【実験例4】配向膜として、表面の双極子の符号が正であるポリビニルアルコールと、表面の双極子の符号が負であるポリイミドを組み合わせたセルを以下のように作製した。ポリビニルアルコール膜を形成したガラス基板は実験例1と同じ方法で作製した。また、ポリイミド膜を形成したガラス基板は以下のように作製した。厚さ $1.1mm$ のガラス基板上に膜厚 1000\AA のITOの電極パターン（電極面積は $0.15cm^2$ ）を形成し、この透明電極付きガラス基板上にポリイミド形成用塗布液（東レ（株）製、SP-710）を不揮発分が 3.4% になるように希釈した液をスピナーで塗布し（ $500rpm$ で10秒の後 $4500rpm$ で50秒）、その後、 $120^\circ C$ で30分間、続いて $200^\circ C$ で30分間、更に $350^\circ C$ で30分間焼成して約 300\AA のポリイミド膜を形成した。次に、このポリイミド膜の表面をレーヨン布で一軸方向にラビング処理した。

【0049】上記のようにして作製したポリビニルアルコール膜を形成したガラス基板とポリイミド膜を形成したガラス基板を、それぞれラビング処理面を内側にし、ラビング方向が同方向になるように、ポリエチレンテレフタレートフィルムをスペーサーとして挟んで貼り合わせ、セルギャップが $1.8\mu m$ のセルを作製した。上記セルに、市販の強誘電性液晶ZLI-3654（E. Merck社製）を注入し、配向させたところ、配向直後の初期状態において全面で消光位が同じ方向のユニフォーム配向が得られた。このセルに、直流電圧成分を重畳しない双極性パルス電圧（電圧 $\pm 50V_0$ 、パルス幅 $200\mu sec$ 、パルス周期 $1sec$ 、電圧の極性は上側電極が正の場合を+とした）を印加したところ、初期状態から片安定であった。

【0050】次に、このセルを直交ニコル下で観察し、

図4に示すような電圧波形（電圧の変化速度は約 $10mV/sec$ ）を印加しながらスイッチングが起こる電圧を調べたところ、+側から-側への変化に対してスイッチングを起こす電圧 V_1 は $+60mV$ であり、-側から+側への変化に対してスイッチングを起こす電圧 V_2 は $+480mV$ であった。これらの値を（1）式に入れて双安定化電圧 V_{ss} を計算すると、

$$V_{ss} = +270mV$$

となった。そこで、前記双極性パルス電圧に、この双安定化電圧 $+270mV$ を重畳して駆動したところ、全面で双安定スイッチングが得られた。また、双安定化電圧を $+210\sim+340mV$ の範囲で変化させても、全面で双安定スイッチングが得られた。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る液晶表示装置においては、セル内の全領域において自発分極の向きを一方の配向膜の方向に揃えたと共に、液晶セルに印加する電圧の大きさを+側から-側へ、および-側から+側へ変化させる際にスイッチングを起こす電圧から（1）式により計算される電圧を双安定化電圧として駆動パルス電圧に重畳することにより、配向膜に吸着した不純物イオンが形成する内部電圧が相殺されて双安定スイッチングが可能となり、焼き付きのない安定したメモリー性を期せる液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶表示素子の概略縦断面図である。

【図2】本発明に係る液晶表示素子の焼き付き時における自発分極および不純物イオンの状態を示す説明図である。

【図3】本発明に係る液晶表示装置で用いる駆動パルス電圧の波形図である。

【図4】駆動パルス電圧に重畳する双安定化電圧を決定するために液晶表示素子に印加する電圧波形の説明図である。

【図5】液晶組成物Aの相転移温度を示す説明図である。

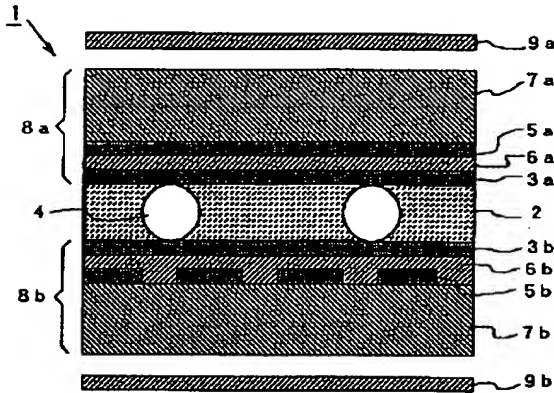
【図6】液晶組成物1の相転移温度を示す説明図である。

【符号の説明】

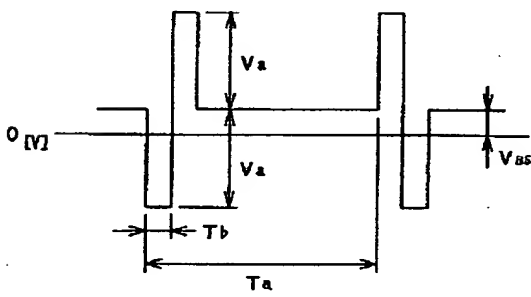
- 1 液晶表示素子
- 2 カイラルスメクティック液晶
- 3 a 第1配向膜
- 3 b 第2配向膜
- 4 スペーサー
- 5 a 第1透明電極
- 5 b 第2透明電極
- 6 a 第1絶縁膜
- 6 b 第2絶縁膜

- 7 a 第1透明基板
 7 b 第2透明基板
 8 a 第1透明電極基板
 8 b 第2透明電極基板
 9 a 第1偏光板
 9 b 第2偏光板
 11 カイラルスメクティック液晶

【図1】



【図3】

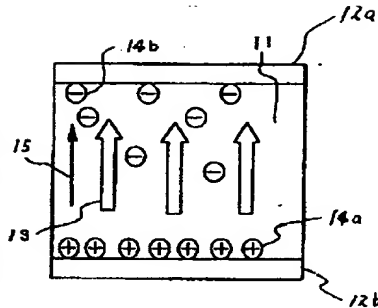


【図5】

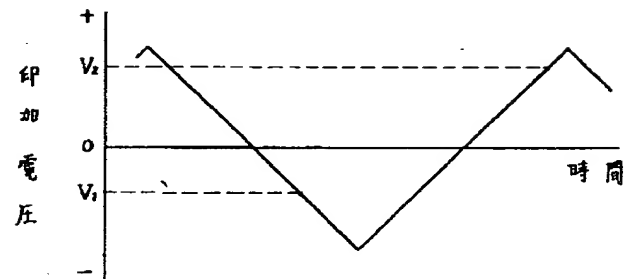
SmX — SmC* — SmA — Ch — I
 25℃ 63℃ 68℃ 69℃

- 12 a 第1配向膜
 12 b 第2配向膜
 13 自発分極の向き
 14 a 不純物陽イオン
 14 b 不純物陰イオン
 15 内部電場の向き

【図2】



【図4】



【図6】

SmX — SmC* — SmA — Ch — I
 <r.t. 57℃ 59℃ 67℃

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.